

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-115786

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

H04N 7/32  
G11B 20/10  
H03M 7/30  
H04N 1/41  
H04N 5/91  
H04N 5/92

(21)Application number : 11-203103

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.07.1999

(72)Inventor : FUKUDA HIDEKI  
SHIBATA HIDEAKI  
NAKAMURA KAZUHIKO  
KONDO TOSHIYUKI

(30)Priority

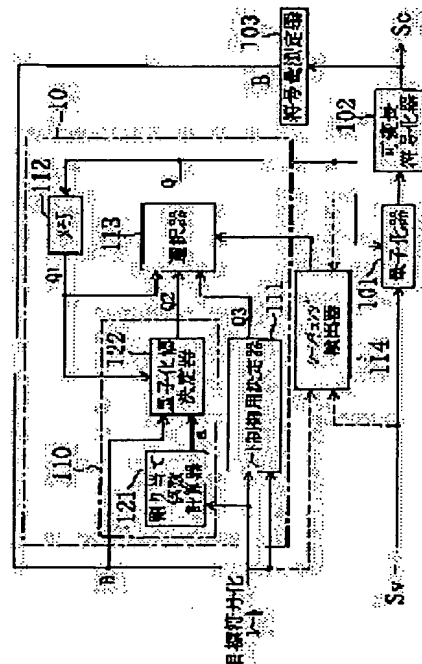
Priority number : 10206004 Priority date : 22.07.1998 Priority country : JP

## (54) CODER, RECORDER AND CODING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a reproduction signal with high quality at a low coding rate even in the case that a signal received consecutively is coded in real time in the coding processing of a signal such as a video signal and an audio signal.

**SOLUTION:** A quantizer 101 applies quantization processing to an input signal Sv, a coder 102 applies coding processing to an output of the quantizer 101, and outputs coded data Sc. When a scene change detector 114 detects a scene change, a quantization parameter supply means 10 supplies a quantization parameter Q2 in response to a scene after the change to the quantizer 101 and when not, the means 10 supplies a quantization parameter Q3 to the quantizer 101 so as to make a rate stable. Thus, averaged coding rate control and coding processing adaptive to each scene are altogether realized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-115786  
(P2000-115786A)

(43)公開日 平成12年4月21日(2000.4.21)

(51)IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 N 7/32		H 0 4 N 7/137	Z
G 1 1 B 20/10	3 0 1	G 1 1 B 20/10	3 0 1 Z
H 0 3 M 7/30		H 0 3 M 7/30	Z
H 0 4 N 1/41		H 0 4 N 1/41	B
5/91		5/91	Z

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-203103

(22)出願日 平成11年7月16日(1999.7.16)

(31)優先権主張番号 特願平10-206004

(32)優先日 平成10年7月22日(1998.7.22)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 福田 秀樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 芝田 英明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外1名)

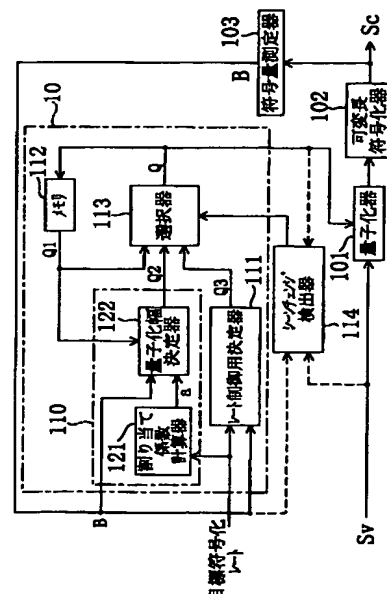
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 符号化装置、記録装置および符号化方法

(57)【要約】

【課題】 映像や音声等の信号の符号化処理において、連続入力される信号をリアルタイムに符号化する場合であっても、低い符号化レートで、かつ、品質の高い再生信号が得られるようにする。

【解決手段】 量子化器101は入力信号Svに対して量子化処理を行い、符号化器102は量子化器101の出力に対して符号化処理を行い、符号化データScを出力する。量子化パラメータ供給手段10は量子化器101に、シーンチェンジ検出器114がシーンチェンジを検出したときは、チェンジ後のシーンに応じて決定した量子化パラメータQ2を供給する一方、そうでないときはレートが安定するように決定した量子化パラメータQ3を供給する。これにより、平均符号化レート制御と各シーンに適應した符号化処理とを併せて実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 映像を表すまたは映像に付随する信号を、量子化処理を用いて符号化する方法であって、前記映像におけるシーンチェンジの有無を検出し、シーンチェンジを検出したときは、チェンジ後のシーンに応じて、量子化パラメータを決定する一方、シーンチェンジを検出しない間は、符号化レートが安定するように、量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて、量子化処理を行う符号化方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の符号化方法において、シーンチェンジを検出したとき、チェンジ後の前記信号の符号化難度に応じて、量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の符号化方法において、シーンチェンジを検出したとき、前記信号の符号化難度に応じた割り当て係数と、シーンチェンジから所定期間の間の発生符号量とを基にして、量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化方法。

【請求項 4】 請求項 3 記載の符号化方法において、前記割り当て係数を、目標符号化レートに基づいて、求めることを特徴とする符号化方法。

【請求項 5】 請求項 3 記載の符号化方法において、前記割り当て係数を、シーンチェンジ検出の前の所定期間における量子化パラメータの平均値と、前記所定期間における発生符号量の平均値とを基にして、求めることを特徴とする符号化方法。

【請求項 6】 請求項 1 記載の符号化方法において、シーンチェンジを検出しない間、発生符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって、量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載の符号化方法において、前記誤差符号量を用いて、前記フィードバック制御の特性を補正することを特徴とする符号化方法。

【請求項 8】 請求項 6 記載の符号化方法において、符号化処理の経過時間を測定し、測定した経過時間を用いて、前記フィードバック制御の特性を補正することを特徴とする符号化方法。

【請求項 9】 請求項 1 記載の符号化方法において、シーンチェンジを検出したとき、シーンチェンジ後の映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて、量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化方法。

【請求項 10】 請求項 1 記載の符号化方法において、シーンチェンジを検出したとき、シーンチェンジ後の映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて、第 1 の量子化パラメータを決定し、

シーンチェンジから所定の期間の間、発生符号量を測定し、

測定した発生符号量に基づいて、第 2 の量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化方法。

【請求項 11】 請求項 1 記載の符号化方法において、符号化データを記録媒体に記録しつつ、前記記録媒体の記録可能な記録容量を測定し、量子化パラメータの決定を、測定した記録容量を加味して、行うことを特徴とする符号化方法。

10 【請求項 12】 信号を量子化処理を用いて符号化する方法であって、前記信号の符号化難度に応じた割り当て係数と、発生符号量とを基にして、量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて、量子化処理を行うものであり、前記割り当て係数を、所定期間における量子化パラメータの平均値と、前記所定期間における発生符号量の平均値とを基にして、求める符号化方法。

20 【請求項 13】 信号を量子化処理を用いて符号化する方法であって、発生符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって、量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて、量子化処理を行うものであり、前記誤差符号量を用いて、前記フィードバック制御の特性を補正する符号化方法。

30 【請求項 14】 信号を量子化処理を用いて符号化する方法であって、発生符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって、量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて、量子化処理を行うものであり、符号化処理の経過時間を測定し、測定した経過時間を用いて、前記フィードバック制御の特性を補正する符号化方法。

40 【請求項 15】 映像信号を量子化処理を用いて符号化する方法であって、映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて、量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて、量子化処理を行う符号化方法。

50 【請求項 16】 映像を表すまたは映像に付随する信号を符号化する装置であって、前記信号に対して、量子化処理を行う量子化器と、前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、前記量子化器に、量子化パラメータを供給する手段と、前記映像におけるシーンチェンジの有無を検出するシー

ンチェンジ検出手段とを備え、  
前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したときは、チェンジ後のシーンに応じて決定した量子化パラメータを、前記量子化器に供給する一方、前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出しない間は、符号化レートが安定するように決定した量子化パラメータを、前記量子化器に供給するものである符号化装置。

【請求項17】 請求項16記載の符号化装置において、  
前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したとき、チェンジ後の前記信号の符号化難度に応じて、量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化装置。

【請求項18】 請求項16記載の符号化装置において、  
前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器を備え、  
前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したとき、前記信号の符号化難度に応じた割り当て係数と、所定期間の間に前記符号量測定器によって測定された符号量とを基にして、量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化装置。

【請求項19】 請求項18記載の符号化装置において、  
前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記割り当て係数を、目標符号化レートに基づいて、求めることを特徴とする符号化装置。

【請求項20】 請求項18記載の符号化装置において、  
前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記割り当て係数を、シーンチェンジ検出の前の所定期間における量子化パラメータの平均値と、前記所定期間における発生符号量の平均値とを基にして、求めることを特徴とする符号化装置。

【請求項21】 請求項16記載の符号化装置において、  
前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出しない間、発生符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって、量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化装置。

【請求項22】 請求項21記載の符号化装置において、  
前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記誤差符号量を用いて、前記フィードバック制御の特

性を補正することを特徴とする符号化装置。

【請求項23】 請求項21記載の符号化装置において、  
前記量子化パラメータ供給手段は、  
符号化処理の経過時間を測定し、  
測定した経過時間を用いて、前記フィードバック制御の特性を補正することを特徴とする符号化装置。

【請求項24】 請求項16記載の符号化装置において、

10 前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したとき、シーンチェンジ後の映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて、量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化装置。

【請求項25】 請求項16記載の符号化装置において、

前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器を備え、  
前記量子化パラメータ供給手段は、  
20 前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したとき、シーンチェンジ後の映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて、第1の量子化パラメータを決定し、所定の期間が経過した後、前記符号量測定器によって測定された符号量に基づいて、第2の量子化パラメータを決定することを特徴とする符号化装置。

【請求項26】 信号を符号化する装置であって、  
前記信号に対して、量子化処理を行う量子化器と、  
前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、  
30 前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器と、  
前記量子化器に、量子化パラメータを供給する手段とを備え、

前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記信号の符号化難度に応じた割り当て係数と、前記符号量測定器によって測定された符号量とを基にして、量子化パラメータを決定するものであり、かつ、  
前記割り当て係数を、所定期間における量子化パラメータの平均値と、前記所定期間における発生符号量の平均値とを基にして、求めるものである符号化装置。

40 【請求項27】 信号を符号化する装置であって、  
前記信号に対して、量子化処理を行う量子化器と、  
前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、  
前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器と、  
前記量子化器に、量子化パラメータを供給する手段とを備え、

前記量子化パラメータ供給手段は、  
前記符号量測定器によって測定された符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって、量子化

パラメータを決定するものであり、かつ、前記誤差符号量を用いて、前記フィードバック制御の特性を補正するものである符号化装置。

【請求項 28】 信号を符号化する装置であって、前記信号に対して、量子化処理を行う量子化器と、前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器と、前記量子化器に、量子化パラメータを供給する手段とを備え、

前記量子化パラメータ供給手段は、前記符号量測定器によって測定された符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって、量子化パラメータを決定するものであり、かつ、符号化経過時間を測定し、測定したこの符号化経過時間を用いて、前記フィードバック制御の特性を補正するものである符号化装置。

【請求項 29】 映像信号を符号化する装置であって、前記映像信号に対して、量子化処理を行う量子化器と、前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、前記量子化器に、量子化パラメータを供給する手段とを備え、前記量子化パラメータ供給手段は、映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて、量子化パラメータを決定するものである符号化装置。

【請求項 30】 映像を表すまたは映像に付随する信号を記録媒体に記録する装置であって、請求項 16 記載の符号化装置を備え、前記符号化装置から出力された符号化データを、記録媒体に記録する記録装置。

【請求項 31】 請求項 30 記載の記録装置において、前記記録媒体の記録可能な記録容量を測定する手段を備え、前記符号化装置が有する量子化パラメータ供給手段は、前記測定手段によって測定された記録容量を加味して、量子化パラメータを決定することを特徴とする記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、映像信号や音声信号のような信号を符号化する技術、および符号化データを記録媒体に記録する技術に属する。

【0002】

【従来の技術】 映像信号の符号化として、画像を近接する複数の画素からなるブロックに分割し、ブロック毎に離散コサイン変換等の直交変換を行う変換符号化方法が、一般に用いられている。この方法は、変換係数を所定の量子化幅（量子化パラメータ）を用いて量子化処理

し、ハフマン符号などの可変長符号化を用いて、圧縮符号化するものである。

【0003】 また、テレビ信号などの動画像の符号化においては、各フレーム間の相関を利用したフレーム間符号化が行われる。フレーム間符号化では、符号化対象フレームの画像を、時間的に前または後に位置するフレームを参照フレームとして予測し、その予測誤差信号を符号化し、伝送または記録する。フレーム間予測は、複数の画素からなるブロック毎に行われ、各ブロックの動き量は、予測誤差信号とともに伝送または記録される。

【0004】 図 22 は動画像符号化方法の国際標準方式としての M P E G (Moving Picture Experts Group) 符号化方式を示す図である。M P E G はフレーム内符号化、前方向フレーム間予測符号化、両方向フレーム間予測符号化を行う方式である。フレーム内符号化処理を行うフレームを I フレーム、前方向フレーム間予測符号化処理を行うフレームを P フレーム、両方向フレーム間予測符号化処理を行うフレームを B フレームと呼ぶ。複数フレームで構成される G O P (Group Of Picture) において、少なくとも 1 フレームはフレーム内符号化処理が行われる。

【0005】 このような符号化では可変長符号化が用いられているため、その発生ビット量は、符号化処理の後でないと正しくは認識できない。したがって、発生ビット量と所定の目標ビット量との誤差符号量を累積した累積誤差符号量が 0 になるようにフィードバック制御を行い、所定期間の平均符号化レートが目標符号化レートに収まるようにする。

【0006】 また、DVD (Digital Video Disc) 等においては、映像シーンの符号化に対する難易度に応じた符号化レートによって符号化を行う可変レート符号化方式も、用いられ始めている。この方式は、符号化難度が高いシーンでは、符号化レートを高めることによって符号化によるノイズを低減し、一方、動きの少ないシーンなど符号化難度が低いシーンでは、符号化レートを下げることによって、映像全体の画質バランスを均一にし、かつ、平均的なビットレートは小さくする、というものである。

【0007】 可変レート符号化は、量子化処理における量子化パラメータを固定することによって、最も簡易に実現することができる。量子化パラメータを固定すると、量子化処理の細かさは一定となるが、符号化難度の高いシーンは低いシーンに比べて符号化レートが高まることになり、この結果、可変レートとなる。

【0008】 図 23 はフィードバック制御による平均レート制御を行う従来の符号化装置の構成を示すブロック図である。図 23 において、入力されたビデオ信号は、量子化器 701 によって、レート制御用量子化幅決定器 704 によって決定された量子化パラメータ Q を用いて量子化処理される。量子化器 701 の出力は可変長符号

化器702によって可変長符号化され、符号化データとして出力される。符号量測定器703は所定期間 $t$ に発生する符号化データの符号量 $B$ を測定する。

【0009】レート制御用量子化幅決定器704において、誤差符号量測定器711は発生符号量 $B$ と目標符号化レートに基づいた目標符号量 $BT$ との誤差 $d$ ( $=B-BT$ )を測定する。累積誤差符号量測定器712は、誤差符号量 $d$ を累積し、累積符号量 $D$ を求める。量子化幅決定器713は累積符号量 $D$ が0になるように量子化パラメータ $Q$ を制御する。

【0010】累積誤差符号量 $D$ が正方向に大きいときは、発生符号量 $B$ を抑えるために、量子化パラメータ $Q$ を大きくなる方向に変化させる。逆に、累積誤差符号量 $D$ が負方向になると、発生符号量 $B$ を大きくするために、量子化パラメータ $Q$ を小さくする方向に変化させる。例えば、次式のように、量子化パラメータ $Q$ を決定すればよい。

$$Q = Q' / (1 - D/T)$$

【0011】ここで、 $Q'$ は直前の量子化処理において用いた量子化パラメータであり、 $T$ はフィードバック制御のための時定数である。期間 $T$ において累積誤差符号量 $D$ が0になり、期間 $T$ における平均符号化レートを目標符号化レートにすることができる。

【0012】ここで、時定数 $T$ を十分大きくすることによって、期間 $T$ において可変レート符号化を実現できる。これは、時定数 $T$ が十分大きいとき、量子化パラメータ $Q$ の変化度合は小さいので、量子化パラメータ $Q$ はほぼ一定になるからである。これにより、符号化難度の高いシーンでは符号化レートは相対的に高まり、符号化難度の低いシーンでは符号化レートは低くなり、映像シーンの符号化難度に応じた符号化レートによって符号化処理が行われる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の平均レート制御を用いた符号化処理には、次のような問題がある。

【0014】符号化処理によって生じた符号化ノイズを人間の視覚が知覚するときの感度は、その映像シーンの符号化難度によって、大きく異なる。すなわち、符号化難度の低いシーン（例えば「青空」のような画像全体がほぼ均一な映像）では、符号化難度の高いシーン（例えば「人混み」のようなごちゃごちゃした動きの激しい映像）と比べて、符号化ノイズが目につきやすい。言い換えると、符号化ノイズに対する視覚の感度は、符号化難度の低いシーンの方が、符号化難度の高いシーンよりも、相対的に高い。

【0015】したがって、量子化パラメータをほぼ一定にして符号化する場合、発生する符号化ノイズの程度が、符号化難度の高いシーンでは画質劣化にはならない程度のものであったとしても、符号化難度の低いシーン

では、大きな画質劣化を引き起こす可能性がある。

【0016】また、従来の平均レート制御の場合、符号化難度が高いシーンから符号化難度の低いシーンにシーンチェンジしたとき、累積誤差符号量が大きい場合には、量子化パラメータは大きくなるように制御される。しかし、符号化難度の低いシーンでは、量子化パラメータが大きくなることによる発生符号量の減少効果は小さいので、この場合には、符号化レートが目標符号化レートに近づく効果よりも、画質が劣化する効果の方が大きい、という可能性がある。

【0017】さらに、フィードバック制御によって、量子化パラメータや発生符号量が発振してしまい、画質が大きく変動する場合もある。

【0018】一方、信号の符号化難度を予め測定することによって、各シーンに対して最適な符号量や量子化パラメータを決定することは可能であるが、この場合には、符号化難度を測定するための時間が必要になるので、符号化処理をリアルタイムに行うことは困難である。

【0019】前記の問題に鑑み、本発明は、映像や音声等の信号の符号化処理において、連続入力される信号をリアルタイムに符号化する場合であっても、低い符号化レートで、かつ、品質の高い再生信号が得られるようにすることを課題とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、請求項1の発明が講じた解決手段は、映像を表すまたは映像に付随する信号を量子化処理を用いて符号化する方法として、前記映像におけるシーンチェンジの有無を検出し、シーンチェンジを検出したときは、チェンジ後のシーンに応じて量子化パラメータを決定する一方、シーンチェンジを検出しない間は符号化レートが安定するように量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて量子化処理を行うものである。

【0021】請求項1の発明によると、同一シーンにおいては、符号化レートが安定するように量子化パラメータが制御される一方、シーンチェンジが起きたときはそのシーンに応じた量子化パラメータが決定される。このため、連続的に入力される信号をリアルタイムに符号化する場合であっても、平均符号化レート制御と各シーンに適応した符号化処理とを、併せて実現することができ、これにより、より低い符号化レートにおいて、バランスのとれた品質の高い再生信号を得ることができる。

【0022】請求項2の発明では、前記請求項1の符号化方法は、シーンチェンジを検出したとき、チェンジ後の前記信号の符号化難度に応じて、量子化パラメータを決定するものとする。

【0023】請求項3の発明では、前記請求項1の符号化方法は、シーンチェンジを検出したとき、前記信号の符号化難度に応じた割り当て係数と、シーンチェンジか

10

20

30

40

50

ら所定期間の間の発生符号量とを基にして、量子化パラメータを決定するものとする。

【0024】請求項4の発明では、前記請求項3の符号化方法は、前記割り当て係数を目標符号化レートに基づいて求めるものとする。

【0025】請求項5の発明では、前記請求項3の符号化方法は、前記割り当て係数を、シーンチェンジ検出の前の所定期間における量子化パラメータの平均値と前記所定期間における発生符号量の平均値とを基にして求めるものとする。

【0026】請求項6の発明では、前記請求項1の符号化方法は、シーンチェンジを検出しない間、発生符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって量子化パラメータを決定するものとする。

【0027】請求項7の発明では、前記請求項6の符号化方法は、前記誤差符号量を用いて前記フィードバック制御の特性を補正するものとする。

【0028】請求項7の発明によると、シーンの符号化難度に応じた平均レート制御を行うことができるので、特に符号化難度の低いシーンにおける画質劣化を防止することができる。また、フィードバック制御における発生符号量および量子化パラメータの発振も抑制することができる。

【0029】請求項8の発明では、前記請求項6の符号化方法は、符号化処理の経過時間を測定し、測定した経過時間を用いて、前記フィードバック制御の特性を補正するものとする。

【0030】請求項8の発明によると、例えば、符号化開始時は緩やかなフィードバック制御を行うことによって、可変符号化レートの自由度を増すことができ、よりシーンに適した符号化レートの符号化処理が可能になる。一方、符号化処理が進むにつれて、強いフィードバック制御を行うことによって、平均符号化レートが目標符号化レートにより近づき、符号化終了時の誤差符号量を小さくすることが可能になる。

【0031】請求項9の発明では、前記請求項1の符号化方法は、シーンチェンジを検出したとき、シーンチェンジ後の映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて量子化パラメータを決定するものとする。

【0032】請求項9の発明によると、例えば、歪み感度の高いシーンでは量子化パラメータを小さくする一方、歪み感度の低いシーンでは量子化パラメータを大きくすることによって、全体的な画質の均一化を図りつつ、発生符号量を抑制することができ、低い符号化レートにおいて高い品質の再生信号を得ることができる。

【0033】請求項10の発明では、前記請求項1の符号化方法は、シーンチェンジを検出したとき、シーンチェンジ後の映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて第1の量子化パラメータを決定し、シーンチェ

ンジから所定の期間の間発生符号量を測定し、測定した発生符号量に基づいて第2の量子化パラメータを決定するものとする。

【0034】請求項11の発明では、前記請求項1の符号化方法は、符号化データを記録媒体に記録しつつ、前記記録媒体の記録可能な記録容量を測定し、量子化パラメータの決定を、測定した記録容量を加味して行うものとする。

【0035】また、請求項12の発明が講じた解決手段は、信号を量子化処理を用いて符号化する方法として、前記信号の符号化難度に応じた割り当て係数と発生符号量とを基にして、量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて量子化処理を行うものであり、前記割り当て係数を、所定期間における量子化パラメータの平均値と前記所定期間における発生符号量の平均値とを基にして求めるものである。

【0036】また、請求項13の発明では、信号を量子化処理を用いて符号化する方法として、発生符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって、量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて量子化処理を行うものであり、前記誤差符号量を用いて前記フィードバック制御の特性を補正するものである。

【0037】また、請求項14の発明では、信号を量子化処理を用いて符号化する方法として、発生符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて量子化処理を行うものであり、符号化処理の経過時間を測定し、測定した経過時間を用いて前記フィードバック制御の特性を補正するものである。

【0038】また、請求項15の発明では、映像信号を量子化処理を用いて符号化する方法として、映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて量子化パラメータを決定し、決定した量子化パラメータを用いて量子化処理を行うものである。

【0039】また、請求項16の発明が講じた解決手段は、映像を表すまたは映像に付随する信号を符号化する装置として、前記信号に対して量子化処理を行う量子化器と、前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、前記量子化器に量子化パラメータを供給する手段と、前記映像におけるシーンチェンジの有無を検出するシーンチェンジ検出手段とを備え、前記量子化パラメータ供給手段は、前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したときは、チェンジ後のシーンに応じて決定した量子化パラメータを前記量子化器に供給する一方、前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出しない間は、符号化レートが安定するように決定した量子化パラメータを前

記量子化器に供給するものである。

【0040】請求項16の発明によると、量子化パラメータ供給手段から、同一シーンにおいては、符号化レートが安定するような量子化パラメータが量子化器に供給される一方、シーンチェンジが起きたときはそのシーンに応じた量子化パラメータが量子化器に供給される。このため、連続的に入力される信号をリアルタイムに符号化する場合であっても、平均符号化レート制御と各シーンに適応した符号化処理とを、併せて実現することができる。これにより、より低い符号化レートにおいて、パ

【0041】請求項17の発明では、前記請求項16の符号化装置における量子化パラメータ供給手段は、前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したとき、チェンジ後の前記信号の符号化難度に応じて量子化パラメータを決定するものとする。

【0042】請求項18の発明では、前記請求項16の符号化装置において、前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器を備えたものとし、前記量子化パラメータ供給手段は、前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したとき、前記信号の符号化難度に応じた割り当て係数と、所定期間の間に前記符号量測定器によって測定された符号量とを基にして、量子化パラメータを決定するものとする。

【0043】請求項19の発明では、前記請求項18の符号化装置における量子化パラメータ供給手段は、前記割り当て係数を目標符号化レートに基づいて求めるものとする。

【0044】請求項20の発明では、前記請求項18の符号化装置における量子化パラメータ供給手段は、前記割り当て係数を、シーンチェンジ検出の前の所定期間における量子化パラメータの平均値と前記所定期間における発生符号量の平均値とを基にして求めるものとする。

【0045】請求項21の発明では、前記請求項16の符号化装置における量子化パラメータ供給手段は、前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出しない間、発生符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって量子化パラメータを決定するものとする。

【0046】請求項22の発明では、前記請求項21の符号化装置における量子化パラメータ供給手段は、前記誤差符号量を用いて前記フィードバック制御の特性を補正するものとする。

【0047】請求項23の発明では、前記請求項21の符号化装置における量子化パラメータ供給手段は、符号化処理の経過時間を測定し、測定した経過時間を用いて前記フィードバック制御の特性を補正するものとする。

【0048】請求項24の発明では、前記請求項16の符号化装置における量子化パラメータ供給手段は、前記

シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したとき、シーンチェンジ後の映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて量子化パラメータを決定するものとする。

【0049】請求項25の発明では、前記請求項16の符号化装置において、前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器を備え、前記量子化パラメータ供給手段は、前記シーンチェンジ検出手段がシーンチェンジを検出したとき、シーンチェンジ後の映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて第1の量子化パラメータを決定し、所定の期間が経過した後、前記符号量測定器によって測定された符号量に基づいて第2の量子化パラメータを決定するものとする。

【0050】請求項26の発明が講じた解決手段は、信号を符号化する装置として、前記信号に対して量子化処理を行う量子化器と、前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器と、前記量子化器に量子化パラメータを供給する手段とを備え、前記量子化パラメータ供給手段は、前記信号の符号化難度に応じた割り当て係数と前記符号量測定器によって測定された符号量とを基にして、量子化パラメータを決定するものとし、かつ、前記割り当て係数を、所定期間における量子化パラメータの平均値と前記所定期間における発生符号量の平均値とを基にして求めるものとする。

【0051】請求項27の発明が講じた解決手段は、信号を符号化する装置として、前記信号に対して量子化処理を行う量子化器と、前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器と、前記量子化器に量子化パラメータを供給する手段とを備え、前記量子化パラメータ供給手段は、前記符号量測定器によって測定された符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって量子化パラメータを決定するものであり、かつ、前記誤差符号量を用いて前記フィードバック制御の特性を補正するものとする。

【0052】請求項28の発明が講じた解決手段は、信号を符号化する装置として、前記信号に対して量子化処理を行う量子化器と、前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、前記符号化データの符号量を測定する符号量測定器と、前記量子化器に量子化パラメータを供給する手段とを備え、前記量子化パラメータ供給手段は、前記符号量測定器によって測定された符号量と目標符号量との差である誤差符号量の累積値を求め、この累積誤差符号量を用いたフィードバック制御によって量子化パラメータを決定するものであり、かつ、符号化経過時間を測定し、測定したこの符号化経過時間を用いて、前記フィードバック



制御の特性を補正するものとする。

【0053】請求項29の発明が講じた解決手段は、映像信号を符号化する装置として、前記映像信号に対して量子化処理を行う量子化器と、前記量子化器の出力に対して符号化処理を行い、符号化データを出力する符号化器と、前記量子化器に量子化パラメータを供給する手段とを備え、前記量子化パラメータ供給手段は、映像の歪み感度を検出し、検出した歪み感度に応じて量子化パラメータを決定するものとする。

【0054】請求項30の発明が講じた解決手段は、映像を表すまたは映像に付随する信号を記録媒体に記録する装置として、請求項16記載の符号化装置を備え、前記符号化装置から出力された符号化データを、記録媒体に記録するものである。

【0055】請求項30の発明によると、平均符号化レート制御と各シーンに適応した符号化処理とが併せて実現された結果得られた符号化データが記録媒体に記録されるので、より低い符号化レートにおいて、品質の高い再生信号を得ることができる。

【0056】請求項31の発明では、前記請求項30の記録装置において、前記記録媒体の記録可能な記録容量を測定する手段を備え、前記符号化装置が有する量子化パラメータ供給手段は、前記測定手段によって測定された記録容量を加味して量子化パラメータを決定するものとする。

【0057】請求項31の発明によると、記録媒体の記録容量に従って、符号化処理の量子化パラメータが決定されるので、記録容量が限られた記録媒体に確実に信号を記録することが可能になる。

【0058】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態では、符号化の対象となる信号としてビデオ信号を扱う場合を例にとって説明するが、ビデオ信号以外の信号、例えば映像に付随する音声信号であっても、同様に扱うことができる。

【0059】（第1の実施形態）図1は本発明の第1の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。図1に示す符号化装置は、量子化器101、可変長符号化器102および符号量測定器103、量子化パラメータを決定するシーン用決定器110およびレート制御用決定器111、並びに、メモリ112、選択器113およびシーンチェンジ検出器114を備えている。シーン用決定器110、レート制御用決定器111、メモリ112および選択器113によって、量子化パラメータ供給手段10が構成されている。

【0060】入力されたビデオ信号（映像信号）Svは、量子化器101によって、選択器113の出力である量子化パラメータQを用いて量子化処理され、可変長符号化器102によって可変長符号化されて符号化デー

タScとして出力される。符号量測定器103は所定期間における符号化データの発生符号量Bを測定し出力する。

【0061】メモリ112は量子化パラメータQを蓄積するものであり、所定期間前の量子化パラメータQを第1の量子化パラメータQ1として出力する。シーン用決定器110は、入力ビデオ信号Svの各シーンを特徴付けるシーン情報に基づき求めた各シーンの符号化難度に応じた第2の量子化パラメータQ2を出力する。レート制御用決定器111は、所定期間の平均符号化レートが目標符号化レートに近づくように決定した第3の量子化パラメータQ3を出力する。

【0062】シーン用決定器110は符号化データScの所定期間の発生符号量Bをビデオ信号Svのシーン情報として用いて、符号化難度に応じた第2の量子化パラメータQ2を決定する。例えば、符号化難度が高いときは、符号化レートが高くなるような値を量子化パラメータQ2として決定する。また、符号化難度に加えて、目標符号化レートを加味して量子化パラメータQ2を決定してもよい。例えば目標符号化レートが低レートの場合は、符号化難度が高いときであっても、符号化レートが過度に高くないように量子化パラメータQ2に補正をかけることによって、符号化レートが目標符号化レートから大きく外れることを防ぐことができる。

【0063】シーンチェンジ検出器114は、例えば入力ビデオ信号Svの画面間の変化量を測定することによって、シーンチェンジを検出する。

【0064】選択器113はシーンチェンジ検出器114の出力によって制御され、メモリ112の出力である第1の量子化パラメータQ1、シーン用決定器110の出力である第2の量子化パラメータQ2、およびレート制御用決定器111の出力である第3の量子化パラメータQ3のうちのいずれか1つを、量子化パラメータQとして選択出力する。

【0065】＜量子化パラメータの選択＞選択器113は通常、メモリ112の出力Q1を選択するが、所定期間毎に、レート制御用決定器111の出力Q3を選択する。これは、量子化パラメータQの変動をなるべく小さくすることにより、量子化パラメータの変化による画質の変動を抑制するためである。例えば、符号化処理において、フレーム内符号化処理とフレーム間符号化処理とを周期的に行う場合には、フレーム内符号化処理を行う周期に合わせてレート制御用決定器111の出力Q3を選択する、などとすればよい。

【0066】また、シーンチェンジ検出器114によってシーンチェンジを検出した場合、選択器113はシーン用決定器110の出力である第2の量子化パラメータQ2を選択する。

【0067】図2は選択器113の動作を説明するための図である。同図中、（a）は符号化難度のフレーム毎

10

20

30

40

50

の変化、(b)は選択される量子化パラメータQの推移をそれぞれ示している。図2では、GOP2内においてシーンチェンジが起こり、このシーンチェンジ以降は、符号化難度の高いシーンに変わったものとしている。

【0068】図2(b)に示すように、シーンチェンジ後の先頭フレームにおいて、選択器113はシーン用決定器110の出力Q2を選択する。シーン用決定器110は、シーンチェンジの後に符号化難易度の高いシーンに変わったので、符号化レートが高くなるように第2の量子化パラメータQ2を決定する。一般に、同一のシーンに対して符号化レートを高めるためには、量子化パラメータは小さくすればよい。しかしながら、他のシーンと比較して相対的に符号化難度が高いシーンでは量子化パラメータを相対的に大きくしても、十分に高い符号化レートを得ることができる。このため、図2では、シーンチェンジ後の第2の量子化パラメータQ2は、それまでの量子化パラメータよりも大きな値に決定されている。

【0069】シーンチェンジ後の先頭フレームにおいて選択された第2の量子化パラメータQ2は、メモリ112に蓄積される。次のフレームでは、選択器113はメモリ112に蓄積された量子化パラメータQ2をQ1として選択出力する。つまり、シーンチェンジ時にメモリ112に蓄積された第2の量子化パラメータQ2が量子化パラメータQとして出力される。その後、再び選択器113の出力Qはメモリ112に蓄積されるので、結局、シーンチェンジ後のGOP2内においては、シーンチェンジの際にシーン用決定器110によって決定されたQ2が、量子化処理に用いられる。

【0070】次に、選択器113は、GOP3の先頭フレームにおいて、レート制御用決定器111の出力Q3を選択する。GOP2内のシーンチェンジにおいて、符号化難易度の高いシーンに変わったために符号化レートが高くなるように第2の量子化パラメータQ2を決定したが、符号化レートを目標符号化レートに近づけるためには、符号化レートを抑制する必要がある。したがって、レート制御用決定器111は第3の量子化パラメータQ3として、それまでの量子化パラメータよりも大きな値を決定する。

【0071】その後、第3の量子化パラメータQ3はメモリ112に蓄積される。次のフレームでは、選択器113はメモリ112に蓄積された量子化パラメータQ3をQ1として選択出力する。すなわち、GOP3の先頭フレームにおいてメモリ112に蓄積された第3の量子化パラメータQ3が量子化パラメータQとして出力される。その後、選択器113の出力はメモリ112に蓄積されるので、結局、GOP3内においては、GOP3の先頭フレームにおいてレート制御用決定器111によって決定されたQ3が、量子化処理に用いられる。

【0072】なお、ここでの説明では、レート制御用決

定器111の出力Q3をGOP毎に選択するものとしたが、これに限らず、例えば、所定数のフレーム毎に、選択するようにしてもよい。

【0073】このように、同一シーン内においては、平均符号化レートが目標符号化レートに近づくように制御する一方、シーンチェンジが起きたときは、そのシーンの符号化難度に応じた量子化パラメータを選択することによって、平均符号化レート制御とシーンに適応した符号化処理とを併せて実現することができる。

【0074】なお、図1の構成では、メモリ112に記憶された所定期間前の量子化パラメータQ1を用いて量子化処理を行うようにしているが、これに限らず、例えば、メモリ112を設けずに、選択器113が、同一シーン内においてはレート制御用決定器111の出力Q3を選択し、シーンチェンジが起きたときはシーン用決定器110の出力Q2を選択するようにしてもかまわない。

【0075】＜シーン用最適量子化パラメータの決定＞シーン用決定器110は、割り当て係数計算器121および量子化幅決定器122を備えている。割り当て係数計算器121は所定の目標符号化レートに従って割り当て係数aを出力し、量子化幅決定器122はメモリ112の出力である所定期間前の量子化パラメータQ1、シーンチェンジから所定期間の間の発生符号量B、および割り当て係数計算器121から出力された割り当て係数aから、シーンに適応した第2の量子化パラメータQ2を出力する。

【0076】ここで、発生符号量と量子化パラメータとの関係から、最適なビット割り当てを行うことを考える。符号化ノイズは量子化パラメータに比例して大きくなるので、全画像に関して符号化ノイズを最小化するためには、量子化パラメータの総和を最小化すればよい。この結果、最適なビット割り当てがなされる。

【0077】発生符号量bと量子化パラメータqとの間には、ほぼ、次のような関係が成り立つ。

$$b = X/q$$

ここで、Xは符号化難度を示すコンプレキシティと呼ばれる値であり、発生符号量と量子化パラメータとの積で与えられる。コンプレキシティXの値は画像によって決まる一定値である。例えば、2つの画像においては次式が成立する。

$$\text{画像1} \quad b_1 = X_1/q_1$$

$$\text{画像2} \quad b_2 = X_2/q_2$$

【0078】この2つの画像に対して、量子化パラメータの和QA(=q1+q2)が最小になるように、符号量BT(=b1+b2)を割り当てるものとする。このとき、

$$QA = q_1 + q_2$$

$$\partial QA / \partial q_1 = 1 + \partial q_2 / \partial q_1 = 0$$

$$\therefore \partial q_2 / \partial q_1 = -1 \quad \dots (1)$$

また、

$$BT = b1 + b2 = X1/q1 + X2/q2$$

$$\partial BT / \partial q1 = -X1/q1^2 + \partial (X2/q2) / \partial q1 = 0$$

$$-X1/q1^2 + \partial q2 / \partial q1 \cdot \partial (X2/q2) / \partial q2 = 0$$

式(1)を代入して、

$$-X1/q1^2 + X2/q2^2 = 0$$

また、 $X1 = b1 \cdot q1$ 、 $X2 = b2 \cdot q2$ であるから、

$$-b1/q1 + b2/q2 = 0$$

$$\therefore b1/q1 = b2/q2 = a \text{ (一定)}$$

したがって、

$$b1 = a \times q1$$

$$b2 = a \times q2$$

となる。すなわち、傾き  $a$  をもつ直線と、曲線  $b = X1/q$ 、 $b = X2/q$  との交点によって、量子化パラメータの総和を最小化するための量子化パラメータ  $q1$ 、 $q2$  および符号量  $b1$ 、 $b2$  が、それぞれ求められる。

【0079】以上の説明では2つの画像について考察したが、これ以上の数の画像についても同様であり、画像毎に求められた発生符号量  $b$  と量子化幅  $q$  との関係式  $b = X/q$  と、傾き  $a$  をもつ直線との交点により、最適なビット割り当てを実現する量子化パラメータを求めることができる。

【0080】ここで、前述した直線の傾き  $a$  は、割り当て係数計算器121によって求められる割り当て係数に相当する。割り当て係数  $a$  は、画像全体の平均符号化レートおよび各画像の種類(符号化難度)によって、その値が決定される。したがって、割り当て係数  $a$  の値を正確に求めるためには、これから符号化処理を行おうとしているビデオ信号に含まれる各画像(シーン)の符号化難度(コンプレキシティ)を測定する必要がある。しかしながら、長時間にわたる一般的なビデオ信号に対しては、割り当て係数  $a$  として統計的におよそその値として求めることは可能である。ここでは、割り当て係数計算器121は目標符号化レートのみによって割り当て係数  $a$  を求めるものとする。

【0081】量子化幅決定器122は、メモリ112から出力された量子化パラメータ  $Q1$  および符号量発生器103によって測定された発生符号量  $B$  から求めた

$$b = X/q = (Q1 \times B) / q$$

なる関係式と、割り当て係数計算器121によって求められた割り当て係数  $a$  を傾きとしてもつ直線との交点を求め、この交点に応じた量子化パラメータを第2の量子化パラメータ  $Q2$  として出力する。これにより、各シーンに適応した最適な量子化パラメータを量子化パラメータ  $Q2$  として求めることができる。

【0082】なお、割り当て係数  $a$  を、量子化パラメータ  $Q1$  および発生符号量  $B$  から求めることも可能であ

る。

【0083】図3はシーン用決定器の他の構成例を示す図である。図3に示すシーン用決定器110Aは、量子化パラメータ  $Q1$  および発生符号量  $B$  から、割り当て係数  $a$  を求めるものである。

【0084】まず、メモリ112は量子化パラメータを蓄積し、所定期間前の量子化パラメータ  $Q1$  を出力する。例えば、前GOPの量子化パラメータを出力するものとする。平均量子化幅測定器131は、期間  $T$  間の量子化パラメータの平均値  $QA$  を測定し出力する。また、平均符号量測定器132は期間  $T$  間の符号化データの平均値  $BA$  を測定し出力する。期間  $T$  は、例えば1分間とすればよい。

【0085】割り当て係数計算器133は、平均量子化パラメータ  $QA$  および平均符号量  $BA$  から、割り当て係数  $a$  を、以下のようにして計算する。

【0086】前述したように、最適なビット割り当てを実現する量子化パラメータは、発生符号量  $b$  と量子化パラメータ  $q$  との関係式  $b = X/q$  と、割り当て係数  $a$  を傾きとする直線との交点から、求めることができる。すなわち、

$$b = a \times q$$

$$a = b/q$$

なる関係が成り立つ。

【0087】したがって、割り当て係数計算器133は、過去に用いた量子化パラメータの平均値  $QA$  と、過去に発生した符号量の平均値  $BA$  とを用いて、 $a = BA/QA$

として、割り当て係数  $a$  を求める。

【0088】また、割り当て係数  $a$  の計算に、目標符号化レートに相当する目標符号量  $BT$  を加味してもよい。平均量子化パラメータ  $QA$  と平均符号量  $BA$  との積を、期間  $T$  における平均コンプレキシティ  $XA$  として求める。

すなわち、

$$XA = BA \times QA$$

この平均コンプレキシティ  $XA$  において、符号量が目標符号量  $BT$  に一致するときの量子化パラメータ  $QT$  は、次式で求められる。

$$QT = XA/BT$$

また、 $BT$ 、 $QT$  と割り当て係数  $a$  との関係は次のようになる。

$$BT = a \times QT$$

$$= a \times XA/BT$$

したがって、割り当て係数  $a$  は、次のように求めることができる。

$$a = BT \times BT / XA = BT \times BT / (BA \times QA)$$

このように、割り当て係数  $a$  の計算に目標符号化レートを加味させることによって、発生符号化レートを目標符号化レートにより近づけることが可能になる。

【0089】量子化幅決定器134は割り当て係数  $a$ 、所

10

20

30

40

50

定期間前の量子化パラメータ $Q_1$ 、および所定期間前の符号量 $B$ を入力として、これらを基にして、図1の量子化幅決定器122と同様に、第2の量子化パラメータ $Q_2$ を計算し出力する。このような構成により、シーン毎に最適な量子化パラメータ $Q_2$ を求めることが可能となる。

【0090】＜平均レート制御用量子化パラメータの決定＞また、レート制御用決定器111は、図23に示す従来のレート制御用決定器と同様に構成すればよい。この場合には、量子化パラメータ $Q_3$ は、累積誤差符号量 $D$ の値が0になるようにフィードバック制御される。

【0091】図4はレート制御用決定器の他の構成例を示す図である。図4に示す構成は、量子化幅決定器143が量子化パラメータ $Q_3$ を決定する際に、累積誤差符号量 $D$ と併せて誤差符号量 $d$ を用いる点が、図23に示す従来の構成と異なっている。

【0092】誤差符号量測定器141は、所定の目標符号化レートから求められる所定期間の目標符号量 $BT$ と、発生符号量 $B$ との誤差符号量 $d (= B - BT)$ を計算し出力する。累積誤差符号量測定器142は誤差符号量 $d$ を累積し、累積誤差符号量 $D$ として出力する。量子化幅決定器143は誤差符号量 $d$ および累積誤差符号量 $D$ から、量子化パラメータ $Q_3$ を決定する。

【0093】従来の構成では、累積誤差符号量 $D$ に従って量子化パラメータをフィードバック制御し、累積誤差符号量 $D$ が大きくなると量子化パラメータを大きくするように制御する。符号化難度の低い画像を符号化する場合には、符号化レートは通常、目標符号化レートよりも小さい値になるが、累積誤差符号量 $D$ が大きいときは、量子化パラメータは、さらに符号化レートを下げるべく、より大きくなるように制御される。しかしながら、符号化難度の低い画像に対して量子化パラメータを大きくした場合には、符号化難度の高い画像に比べて符号化レートの低下量は相対的に小さいにもかかわらず、画質劣化が大きくなるので、あまり好ましくない。

【0094】そこで、図4の構成では、誤差符号量測定器141によって求めた誤差符号量 $d$ の大きさに応じて、累積誤差符号量 $D$ に基づく量子化パラメータ $Q_3$ のフィードバック制御特性を補正することによって、シーンに応じた平均レート制御を実現する。

【0095】例えば、誤差符号量 $d$ が負の場合すなわち符号化難度が低い画像の場合には、フィードバック量を小さくして量子化パラメータの変化量を抑制することによって、画質の変動を抑え、特に量子化パラメータが大きくなる方向の変化を抑えることによって、画質の劣化を抑制する。誤差符号量 $d$ が正の場合は、従来例と同様に、累積誤差符号量 $D$ をフィードバック量として量子化パラメータを決定すればよい。

【0096】このように、シーンの符号化難度に応じて、平均レート制御におけるフィードバック制御特性を

決定することにより、シーンに適応した符号量制御が実現できる。また、従来例のフィードバック制御では、発生符号量および量子化パラメータが発振する可能性があったが、図4の構成ではこれらの値の発振も抑制することができる。

【0097】なお、ここでは、誤差符号量によってフィードバック量を変更するものとしたが、これに限らず、例えば時定数を変更するなど、累積誤差符号量によるフィードバック制御特性を変更する方法であれば、どのようなものであってもかまわない。

【0098】図5はレート制御用決定器の他の構成例を示す図である。図5に示す構成は、量子化幅決定器154が量子化パラメータ $Q_3$ を決定する際に、累積誤差符号量 $D$ と併せて符号化経過時間 $t$ を用いる点が、図23に示す従来の構成と異なっている。

【0099】誤差符号量測定器151は、所定の目標符号化レートから求められる所定期間の目標符号量 $BT$ と、発生符号量 $B$ との誤差符号量 $d (= B - BT)$ を計算し出力する。累積誤差符号量測定器152は誤差符号量 $d$ を累積し、累積誤差符号量 $D$ として出力する。符号化経過時間測定器153は、入力されたビデオ信号の符号化処理を行った経過時間 $t$ を測定し、出力する。量子化幅決定器154は経過時間 $t$ および累積誤差符号量 $D$ から、量子化パラメータ $Q_3$ を決定する。

【0100】符号化経過時間測定器153において、カウンタ153aには符号化装置の制御信号として入力される符号化開始／終了指令信号 $Sse$ が入力される。信号 $Sse$ によって符号化開始が指令されると、カウンタ153aは計数値をリセットし、その後、基準クロック発生器153bが発生するクロック数のカウントを行い、符号化開始からの経過時間 $t$ を測定する。

【0101】量子化幅決定器154は、図23に示す従来の構成と同様に、累積誤差符号量 $D$ をフィードバック量として時定数 $T$ でフィードバック制御し、量子化パラメータ $Q_3$ を決定する。従来と異なるのは、この時定数 $T$ を経過時間 $t$ に応じて変更する点である。量子化幅決定器154は、経過時間 $t$ が大きくなるにつれて、時定数 $T$ を小さくするように制御する。

【0102】図6は時定数 $T$ の時間的推移の一例を示す図である。図6に示すように、符号化開始時は時定数 $T$ の初期値として $T_i$ を設定し、経過時間 $t$ が増すにつれて時定数 $T$ を小さくし、符号化終了時には所定の時定数 $T_e$ に設定する。

【0103】また例えば、1時間のビデオ信号を符号化処理する場合には、次のように時定数 $T$ を設定すればよい。符号化開始時は、15分間で累積誤差符号量 $D$ が0になるように時定数 $T$ を設定する。その後、30分間のビデオ信号に対して符号化処理が完了すると、5分間で累積誤差符号量 $D$ が0になるように、時定数 $T$ を設定変更する。さらに符号化処理が進み、ビデオ信号が残り

5分になったとき、1分間で累積誤差符号量Dが0になるように、時定数Tを設定変更する。

【0104】このように、符号化処理の進行とともに時定数Tを変更することによって、符号化開始時は緩やかなフィードバック制御を行い、可変符号化レートの自由度を増し、よりシーンに適した符号化レートで符号化処理を行うことができる。一方、符号化処理が進むにつれてフィードバック制御を強くすることによって、平均符号化レートが目標符号化レートにより近づくので、符号化処理終了時における平均符号化レートと目標符号化レートの誤差を小さくすることができる。

【0105】なお、累積誤差符号量Dおよび符号化経過時間tに加えて、図4の構成のように誤差符号量dを用いて、量子化パラメータQ3を決定するようにしてもよい。すなわち、累積誤差符号量Dのフィードバック制御を誤差符号量dによって補正し、かつ、符号化経過時間tによってフィードバック制御の時定数Tを変更する。これにより、シーンに適応した平均符号化レートの制御が実現できる。

【0106】なお、符号化経過時間tによってフィードバック制御の時定数Tを変更するものとしたが、これに限らず、例えばフィードバック量を補正するなど、フィードバック制御特性を変更するものであれば、どのような方法であってもよい。

【0107】また、図4または図5に示すレート制御用決定器は、従来のレート制御用決定器の代わりに、単独で用いることも可能である。また、図4と図5の構成を組み合わせた、符号化経過時間、累積誤差符号量および誤差符号量から量子化パラメータを決定するレート制御用決定器も、単独で用いてもよい。

【0108】＜シーンチェンジ検出＞シーンチェンジは、入力ビデオ信号Svの各フレームを特徴付けるパラメータの大きな変化を検出することによって、検出することができる。すなわち、シーンチェンジ検出器114は、画面の輝度レベルやクロマレベルなどの信号の変化を検出できるものであればよい。例えば、平均輝度レベルの変化、フレーム（フィールド）間差分量などを用いて、シーンチェンジを検出すればよい。

【0109】例えば、フレーム間のレベル変動量を用いて、シーンチェンジを検出してしまってもかまわない。

【0110】シーンチェンジの前後では、フレーム間のレベル変動量は大きい。したがって、フレーム間のレベル差分値を測定し、この値が所定値以上のとき、シーンチェンジが起こったと判断することができる。しかし、動き量が多いシーンではもともとフレーム間差分値が大きいので、フレーム間レベル差分値のみによってシーンチェンジを検出すると、動き量が多いシーンもシーンチェンジとして誤って検出してしまうことがある。

【0111】そこで、フレーム間差分値の変化量を測定し、これによりシーンチェンジを検出する方法が考えら

れる。

【0112】図7はフレーム間差分値の測定方法を示す図である。図7では、画像信号をフレーム単位の流れとして表現している。また、各フレームは画像信号の最小単位である画素からなっている。図7に示すように、フレーム間差分値とは、現フレームと前フレームの同位置 $[i, j]$ にある画素の画素レベル $x1[i, j]$ 、 $x2[i, j]$ の絶対値差分 $d[i, j]$ の、1フレーム分の総和または平均値として、与える。

【0113】図8(a)はある画像信号に対するフレーム間差分値Dの時間推移を示す図である。図8(a)では、画像信号は4つのシーン0～3によって構成され、フレームf1、f2、f3においてそれぞれシーンチェンジが起こっているものとしている。また、シーン1は動きの大きいシーンと想定している。

【0114】図8(a)に示すように、シーンチェンジフレームf1～f3では、フレーム間差分値Dが大きくなっている。しかしながら、動き量の大きいシーン1でもフレーム間差分値Dは大きく、シーンチェンジフレームf3のフレーム間差分値Dと同等のレベルになっている。したがって、フレーム間差分値Dのみによってシーンチェンジの有無を判断する場合には、シーンチェンジの誤検出が起こる可能性がある。

【0115】図8(b)はフレーム間差分値Dの前後フレームにおける差分すなわちフレーム間差分変化量 $\delta$ の時間推移を示す図である。図8(b)に示すように、シーンチェンジの際にのみフレーム間差分変化量 $\delta$ は大きくなるので、しきい値kとフレーム間差分変化量 $\delta$ とを比較することによって、シーンチェンジを精度良く検出することができる。

【0116】この場合のシーンチェンジ検出処理のフローは以下になる。

(1) 第fフレームの画素レベル $x1[i, j]$ と、第(f-1)フレームの画素レベル $x2[i, j]$ との差分絶対値 $d[i, j]$ を計算する。 $d[i, j] = x1[i, j] - x2[i, j]$

(2) レベル差分値 $d[i, j]$ を累積し、フレーム間差分値D[f]を計算する。

$$D[f] = \sum d[i, j]$$

(3) フレーム間差分値D[f]の変化量 $\delta[f]$ を計算する。

$$\delta[f] = D[f] - D[f-1]$$

(4) フレーム間差分変化量 $\delta[f]$ と所定値kとを比較する。

(5)  $\delta[f] > k$ のとき、第fフレームをシーンチェンジの先頭フレームと判断する。

【0117】図9はシーンチェンジ検出器の第1の構成例を示す図である。図9において、メモリ161は入力ビデオ信号Svを記憶し、1フレーム期間だけ遅延させて出力する。フレーム間画素レベル差分値測定器162

は、入力ビデオ信号Svの第fフレームの画素レベルx1[i, j]と、メモリ161から出力された第(f-1)フレームの画素レベルx2[i, j]との差分絶対値d[i, j]を計算する。累積器163は、1フレーム分の差分絶対値d[i, j]を累積し、フレーム間差分値D[f]として出力する。メモリ164は累積器163から出力されたフレーム間差分値D[f]を記憶し、1フレーム期間だけ遅延させて出力する。

【0118】減算器165は、累積器163から出力されたフレーム間差分値D[f]から、メモリ164から出力されたフレーム間差分値D[f-1]を減算し、フレーム間差分変化量δ[f]として出力する。比較器166は減算器165から出力されたフレーム間差分変化量δ[f]と所定値kとを比較して、シーンチェンジ検出信号を出力する。フレーム間差分変化量δ[f]が所定値kよりも大きいとき、第(f-1)フレームと第fフレームとの間でシーンチェンジが起こったと判断する。

【0119】所定値kは、例えば画素レベルを256レベルで表現し、フレーム間差分値D[f]を1画素当たりの平均値とした場合、18レベルにするとよい。

【0120】なお、フレームを1単位として処理するものとしたが、フィールドを単位としてもかまわない。また、入力ビデオ信号Svから検出するようにしているが、外部からシーンチェンジ検出器114にシーンチェンジ情報を与えてもかまわない。さらには、音声信号などのビデオ信号と関連した信号の変化を検出してもかまわない。

【0121】また、符号化処理に対する難しさを検出し、この難しさの変化によってシーンチェンジを検出してもよい。例えば、符号化処理を行った後の符号化データのフレーム、またはMPEG符号化する場合はGOP単位での符号量を測定し、この符号量の変化にしたがってシーンチェンジを検出する、などすればよい。

【0122】一般に、シーンによって符号化の難しさが異なり、動きの大きなシーン、あるいは複雑な絵柄を多く含むシーンなど符号化の難しいシーンでは符号量がよく発生する。一方、動きの少ないシーン、平坦な絵柄が多いシーンなど符号化の易しいシーンでは発生符号量は少ない。このような発生符号量の変化にしたがってシーンチェンジを検出することも可能である。

【0123】図10はシーンチェンジ検出器の第2の構成例を示す図である。図10において、シーンチェンジ検出器114Aは、符号量測定器103から、GOP期間に相当する時間に発生した符号量Bgがフレーム単位に出力されるものとする。ここで、Bg[i]を第iフレームで測定したGOP符号量とする。

【0124】メモリ171はGOP符号量Bg[i]を格納し、1フレーム期間だけ遅延させて出力する。差分器172は入力されたGOP符号量Bg[i]と、メモ

リ171から出力された1フレーム前のGOP符号量Bg[i-1]との差分絶対値を計算し、フレーム間における符号量変化量ΔBgとして求める。

$$\Delta Bg = |Bg[i] - Bg[i-1]|$$

【0125】比較器173はフレーム間における符号量変化量ΔBgと所定しきい値とを比較し、この変化量ΔBgがしきい値よりも大きいときは、シーンチェンジが起きたと検出し、シーンチェンジ検出信号を出力する。

【0126】ここで、GOP符号量Bg[i]の計算方法について説明する。MPEG符号化処理の場合、ピクチャタイプI, P, Bに応じて、各フレームに対する発生符号量は大きく異なる。したがって、各シーンを特徴付ける指標としては、GOPを単位とした符号量を用いる方が好ましい。しかし、GOP符号量を測定するためには、GOP期間毎の測定が必要になり、フレーム単位のシーンの特徴づけは困難である。

【0127】そこで、次の換算式を用いて、GOP符号量Bgを計算する。

$$Bg = Bi + Np \times Bp + Nb \times Bb$$

ここで、Bi, Bp, Bbはそれぞれ最新のIフレーム、Pフレーム、Bフレームの符号量であり、Np, NbはそれぞれGOPに含まれるPフレーム、Bフレームのフレーム数である。この換算式を用いれば、GOP符号量Bgを、フレーム単位で各シーンを特徴づける符号量として測定することができる。

【0128】また、符号化処理後の符号化データの発生符号量Bと、量子化処理に用いた量子化パラメータQとの積すなわちコンプレキシティX(=B×Q)を測定し、このコンプレキシティXの変化を用いて、シーンチェンジを検出してもよい。コンプレキシティXは、量子化パラメータQに関わらずほぼ一定値になり、符号化の難しさを示すパラメータとして用いられる。符号化の難しいシーンほど、コンプレキシティXは大きくなる。

【0129】図11はシーンチェンジ検出器の第3の構成例を示す図であり、コンプレキシティの変化量を用いてシーンチェンジを検出するものを示す図である。図10とほぼ同様の構成であるが、積算器181を備え、シーンチェンジ検出のためにコンプレキシティを計算している点が異なっている。

【0130】積算器181は、符号量測定器103によって測定したGOP符号量Bgと量子化器101によって用いられた量子化パラメータQとの積算を行い、この積算値をコンプレキシティXgとして出力する。ここで、Xg[i]を第iフレームで測定したコンプレキシティとする。

$$Xg[i] = Bg[i] \times Q[i]$$

【0131】メモリ182は積算器181から出力されたコンプレキシティXg[i]を格納し、1フレーム期間遅延させて出力する。差分器183は積算器181から出力されたコンプレキシティXg[i]と、メモリ1

82から出力された1フレーム前のコンプレキシティ $X_g[i-1]$ との差分絶対値を計算し、フレーム間におけるコンプレキシティの変化量 $\Delta X_g$ として求める。

$$\Delta X_g = |X_g[i] - X_g[i-1]|$$

【0132】比較器184はコンプレキシティの変化量 $\Delta X_g$ と所定しきい値とを比較し、変化量 $\Delta X_g$ がしきい値よりも大きいとき、シーンチェンジが起きたと検出し、シーンチェンジ検出信号を出力する。

【0133】なお、シーンチェンジ検出器114を、図9、図10および図11の構成を複数組み合わせる構成してもよい。この場合、組み合わせた各構成のいずれか1つからシーンチェンジ検出信号が出力されたときにシーンチェンジが起きたと判断してもよいし、また、全ての構成からシーンチェンジ検出信号が出力されたときにのみ、シーンチェンジが起きたと判断してもよい。

【0134】(第2の実施形態)図12は本発明の第2の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。図12において、図1と共通の構成要素には、図1と同一の符号が付してある。図1の構成と異なるのは、選択器202が、メモリ112から出力された量子化パラメータQ1およびシーン用決定器110から出力された量子化パラメータQ2のうちのいずれか一方を量子化パラメータQ3として選択出力し、レート制御用決定器201が、選択器202から出力された量子化パラメータQ3を基にして、所定期間の平均符号化レートが目標符号化レートに近づくように、量子化処理に用いる量子化パラメータQを決定出力する点である。シーン用決定器110、メモリ112、レート制御用決定器201および選択器202によって、量子化パラメータ供給手段20が構成されている。

【0135】選択器202は、通常は、メモリ112の出力である第1の量子化パラメータQ1をQとして選択出力するが、シーンチェンジ検出器114によってシーンチェンジが検出されたときは、シーン用決定器110の出力である第2の量子化パラメータQ2をQとして選択出力する。

【0136】レート制御用決定器201は、誤差符号量測定器211、累積誤差符号量測定器212および量子化幅決定器213を備えており、選択器202から出力された量子化パラメータQ3を基にして、所定期間の平均符号化レートが目標符号化レートに近づくように、量子化パラメータQを決定出力する。

【0137】量子化パラメータQは、例えば、次式に従って、計算すればよい。

$$Q = Q3 / (1 - D/T)$$

ここで、Dは累積誤差符号量であり、目標符号化レートと発生した符号量との誤差符号量の累積量である。この累積誤差符号量をゼロにするようにフィードバック制御する。また、Tはフィードバック制御の時定数であり、期間Tにおいて累積誤差符号量がゼロとなるように制御

する。

【0138】図12のような構成により、同一シーン内においては所定期間の量子化パラメータをフィードバック制御して平均符号化レートを目標符号化レートに近づくように平均レート制御処理を行い、シーンチェンジが発生したときは、そのシーンの符号化難度にあわせた量子化パラメータをもとに平均レート制御処理することができる。したがって、平均符号化レート制御とシーンに適應した符号化処理を併せて実現することができる。

【0139】(第3の実施形態)図13は本発明の第3の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。図13において、図1と共通の構成要素には、図1と同一の符号を付している。図1の構成と異なっているのは、シーン用決定器301が、歪み感度測定器302および量子化幅決定器303によって構成されており、発生符号量Bを用いなくて、入力ビデオ信号Svから直接に、第2の量子化パラメータを決定している点である。歪み感度測定器302は、各シーンの人間の歪み感度を測定し、量子化幅決定器303は歪み感度測定器302によって検出された歪み感度に応じて量子化パラメータQ2を決定する。レート制御用決定器111、メモリ112、選択器113およびシーン用決定器301によって、量子化パラメータ供給手段30が構成されている。

【0140】<歪み感度測定器の内部構成>歪み感度測定器302は、入力されたビデオ信号Svのレベルに関して所定期間の歪み感度を測定し出力するものである。例えば、輝度レベル、クロマレベルの平均値、レベル変化量、絵柄の動き量といった所定期間のビデオ信号を特徴付ける代表値から人間の歪み感度を求める。

【0141】例えば、歪み感度と輝度レベルとの関係は、輝度レベルが上がるにつれて歪み感度は低下することが知られている。つまり、暗い画面ほど発生したノイズによる画質劣化は大きいものとなる。したがって、明るい画面から暗い画面にシーンチェンジが起きた場合、明るい画面で用いていた量子化パラメータよりも小さい量子化パラメータで量子化処理する方が認識されるノイズは低減できる。逆に明るい画面にシーンが変わった際は、量子化パラメータを大きくしても発生したノイズは認識されにくい。

【0142】図14は歪み感度測定器の構成例を示す図である。明るさの感覚量Iと輝度Lとの間には、 $I = k \cdot \log L + C$

という関係が成立する。これを、ウェーバー・フェヒナーの法則という。また、日常経験する範囲では、輝度Lの上に輝度 $\Delta L$ だけ変化した小領域を認識することができる $\Delta L$ の限界は、

$$\Delta L / L = \text{一定}$$

の関係ではほぼ近似できる(「視覚の科学」：渡部叡他、(株)写真工業出版社)。



【0143】したがって、フレーム内の各画素の輝度レベルのフレーム平均値を明るさとして測定し、測定した明るさに反比例させた特性として、歪み感度を検出すればよい。

【0144】図14において、画素レベル検出器311は入力されるビデオ信号Svの各画素の輝度に関する画素レベルを検出する。フレーム平均計算器312は、画素レベル検出器311によって検出された画素レベルのフレーム平均値をフレームの明るさLとして計算する。歪み感度出力器313はフレーム平均計算器312によ

って求められた明るさLに対して、所定値k3を用いて、歪み感度I(=k3/L)を計算し出力する。

【0145】量子化幅決定器303は、計測された歪み感度Iが小さいときは量子化パラメータQ2を大きくし、一方、歪み感度Iが大きいときは量子化パラメータQ2を小さくするように制御する。これにより、符号化処理によって発生するノイズは、人間の視覚には認識されにくくなる。

【0146】また、画素レベル検出器311において、各画素のクロマに関する画素レベルを検出してもよい。これは、青色成分よりも赤色成分に関する歪み感度が高くなるなどクロマレベルに関しても歪み感度は変化するためである。したがって、フレーム全体に対して赤色成分が多い場合は、歪が認識されやすくなるため、量子化パラメータを小さくするように制御する。

【0147】図15は歪み感度測定器の他の構成例を示す図である。歪み感度は、レベル変化量が大きくなるに従って、低下する。したがって、レベル変化量が大きいときは、量子化パラメータを大きくしても符号化ノイズは認識されにくい。図15の構成はレベル変化量に着目した歪み感度検出を行うものである。

【0148】輝度レベル検出器321は入力ビデオ信号Svの輝度に関する画素レベル(輝度レベル)を検出する。メモリ322は輝度レベルを1画素分遅延させて出力する。差分器323は現画素の輝度レベルとメモリ322の出力である前画素の輝度レベルとの差分の絶対値を差分レベルとして計算する。フレーム平均計算器324は差分レベルのフレーム平均値を計算し、レベル変化量として出力する。歪み感度出力器325は、レベル変化量に対して逆比例の関係にある歪み感度を出力する。

【0149】なお、メモリ322は1画素分の遅延としたが、これに限らず1ライン分遅延させて出力し、現画素の上に位置する画素の輝度レベルを出力してもよく、現画素の周辺に位置する画素の輝度レベルを出力するために、所定期間の遅延をさせればよい。

【0150】図16はレベル変化量に着目した歪み感度測定器の他の構成例を示す図である。図16は図15と同様の構成をしているが、メモリ331を備えている点

が異なっており、このため歪み感度出力器332の動作が異なる。メモリ331はレベル変化量を蓄積し、1フ

レーム前のレベル変化量を出力する。歪み感度出力器332は、現フレームのレベル変化量Vcと前フレームのレベル変化量Vpに基づいて歪み感度を検出する。

【0151】例えば、前フレームでは平坦な絵柄を多く含んだレベル変化量の小さい画像であり、現フレームでは複雑な絵柄を多く含んだレベル変化量の大きい画像の場合、現フレームでは歪み感度が低下する。したがって、前フレームで用いた量子化パラメータをQpとすると、現フレームの量子化パラメータQcは、所定値k4を用いて

$$I = (k4 \cdot Vc + Vp) / (Vc + k4 \cdot Vp)$$

$$Qc = Qp \cdot I$$

として求める。例えば、k4=2.0とすると、歪み感度Iはレベル変化量に変化がない場合(I=1.0)を中心として、0.5から2.0の範囲で変化する。このように、レベル変化量のフレーム間の変化から歪み感度を測定して、量子化パラメータを決定してもよい。

【0152】なお、メモリ331は1フレーム前のレベル変化量を出力するものとしたが、これに限らず、例えばMPEG符号化方式によって符号化処理する場合では、1GOP前のレベル変化量を出力するとしてもよいし、所定期間の遅延をさせるものであれば何でも構わない。

【0153】動き量と歪み感度に関しても同様に、動き量によって歪み感度は変化する。

【0154】このように、歪み感度の高いシーンでは量子化パラメータを小さくし、逆に歪み感度の低いシーンでは量子化パラメータを大きくすることによって、符号化レートを抑制し全体的な画質の均一化をはかるとともに、発生する符号量を抑制することができる。

【0155】なお、本実施形態に係るシーン用決定器301は、量子化パラメータ供給手段として単独で用いることも可能である。

【0156】(第4の実施形態)図17は本発明の第4の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。図17において、図1および図13と共通の構成要素には、図1または図13と同一の符号を付している。図17の構成は図1の構成を基本構成としたものであり、特徴的なのは、シーン用決定器を複数備えている点である。すなわち、第1のシーン用決定器110に加えて、第3の実施形態に係るものと同様の構成からなる第2のシーン用決定器301が設けられている。第1のシーン用決定器110、レート制御用決定器111、メモリ112および第2のシーン用決定器301によって、量子化パラメータ供給手段40が構成されている。

【0157】選択器401は、所定期間前の量子化パラメータQ1、第1のシーン用決定器110から決定出力された量子化パラメータQ2、第2のシーン用決定器301から決定出力された量子化パラメータQ3、およびレート制御用決定器111から出力された量子化パラメ

10

20

30

40

50



ータQ4のうちのいずれか1つを、シーンチェンジ検出器114の出力に応じて選択し、量子化パラメータQとして出力する。

【0158】選択器401はシーンチェンジ検出器114によってシーンチェンジが検出されると、シーンチェンジ直後のフレームまたはフィールドに対しては、第2のシーン用決定器301から出力された量子化パラメータQ3を選択出力する。シーンチェンジ後の発生符号量が測定されると、第1のシーン用決定器110はこの発生符号量を用いて量子化パラメータQ2を決定し、その後、選択器401はこの量子化パラメータQ2を選択出力する。

【0159】＜量子化パラメータの選択＞図18は選択器401の動作を説明するための図である。図18では、図2(a)と同様に、GOP2内においてシーンチェンジがあり、このシーンチェンジ以降は、符号化難度の高いシーンになっている。

【0160】図18に示すように、GOP2内で発生したシーンチェンジの先頭フレームにおいて、選択器401は第2のシーン用決定器301の出力Q3を量子化パラメータQとして選択する。ここで、Q3は大きな値になっているが、これは、歪み感度は低い符号化難度の高いシーンに変わった、と判断したことによるものである。シーンチェンジの先頭フレームで選択された出力Q3は、メモリ112に蓄積される。次のフレームでは、選択器401はメモリ112からの出力Q1を量子化パラメータQとして選択する。すなわち、シーンチェンジ時にメモリ112に蓄積されたQ3が、Q1として出力され、これが量子化パラメータQとして量子化処理に用いられる。

【0161】この間（期間DT）、符号量測定器103はシーンチェンジ後の発生符号量を測定する。第1のシーン用決定器110は、シーンチェンジから期間DT後に、シーンチェンジ後の発生符号量に基づいて量子化パラメータQ2を決定する。選択器401は、第1のシーン用決定器110の出力Q2を量子化パラメータQとして選択する。

【0162】その後、出力Q2はメモリ112に蓄積され、選択器401はメモリ112の出力Q1を量子化パラメータQとして選択する。すなわち、GOP2の最終フレームまでの間、期間DTの経過後にメモリ112に蓄積されたQ2が、Q1として出力され、これが量子化パラメータQとして量子化処理に用いられる。次のGOP3の先頭フレームでは、レート制御用決定器111の出力Q4が量子化パラメータQとして選択される。

【0163】以上のように本実施形態によると、シーンチェンジが生じてから期間DTを経過するまでは、第2のシーン用決定器301の出力Q3を量子化パラメータとして用いて量子化処理を行い、この期間DTの間、発生符号量を測定し、第1のシーン用決定器110がこの

発生符号量を基にして量子化パラメータQ2を決定すると、このQ2を量子化パラメータQとして用いて量子化処理を行う。

【0164】図18では、期間DTの長さは2フレームとしているが、これに限られるものではなく、所定数フレームの期間とすればよい。また、期間DTがGOPの区切りをまたいでもかまわない。

【0165】図19は期間DTの長さを6フレームとした場合の量子化パラメータの選択を示す図である。図19では、期間DTが次のGOPまでまたがった場合を示している。

【0166】図19において、GOP2内において起きたシーンチェンジの直後のフレームでは、第2のシーン用決定器301の出力Q3が量子化パラメータQとして選択され、次のGOP3の先頭フレームにおいて、レート制御用決定器111の出力Q4が量子化パラメータQとして選択される。その後、GOP3の先頭フレームから3フレーム目に、第1のシーン用決定器110の出力Q2が量子化パラメータQとして選択される。

【0167】また、期間DTは、MPEG符号化処理する場合には、フレームタイプI、P、Bに応じて決定してもよい。例えば、シーンチェンジからIフレームの符号化処理が完了するまでを、期間DTとしてもよいし、Pフレームの符号化が完了するまで、または、Bフレームの符号化が完了するまでを期間DTとしてもよい。また、期間DTは、Iフレームの符号化が完了し、かつ、P、Bフレームの一方または両方の符号化が完了するまで、としてもよい。

【0168】また、期間DTは、シーンチェンジから1GOP分の符号化が完了するまでとしてもよい。これは、MPEG符号化の場合、各フレームにおける発生符号量はピクチャタイプに応じて大きく異なるため、GOPを単位として符号量を扱った方が、各シーンを特徴付ける指標としてはより適しているからである。

【0169】しかしながら、GOP符号量を測定するために、期間DTは少なくとも1GOP以上の時間が必要となる。そこで、次の換算式を用いてGOP符号量Bgを計算してもよい。

$$B_g = B_i + N_p \times B_p + N_b \times B_b$$

ここで、Bi、Bp、BbはそれぞれIフレーム、Pフレーム、Bフレームの符号量であり、Np、NbはそれぞれGOPに含まれるPフレーム、Bフレームのフレーム数である。

【0170】上記の換算式によれば、フレーム単位で各シーンを特徴づける符号量を測定することができ、期間DTの短縮がはかられ、シーンに最適な量子化パラメータをより早く決定することが可能となる。

【0171】このように、本実施形態ではシーンチェンジのフレームまたはフィールドに対しては量子化パラメータQ3を用いて量子化処理し、その後、所定期間後に

量子化パラメータQ2を選択する。これにより、同一シーン内では平均符号化レートを目標符号化レートに近づくように制御する一方、シーンチェンジが発生した場合、そのシーンの歪み感度にあわせた量子化パラメータを選択することにより、平均符号化レート制御とシーンに適応した符号化処理を実現することができる。さらに、シーンチェンジ直後は、歪み感度に基づいた最適な量子化パラメータを用いて量子化処理され、その後シーンチェンジ後の発生符号量が測定されると、発生符号量に基づいた最適な量子化パラメータを用いて量子化処理

【0172】なお、選択器401は、期間DTの間、第2のシーン用決定器301の出力Q3を量子化パラメータQとして選択し続けてもかまわないし、また、レート制御用決定器111の出力Q4を選択し続けてもかまわない。また、メモリ112の出力Q1を選択器401に入力させないで、同一シーン内においては、選択器401は常にレート制御用決定器111の出力Q4を選択するようにしてもよい。

【0173】なお、第1のシーン用決定器110を、図3に示す構成としてもかまわない。

【0174】（第5の実施形態）図20は本発明の第5の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。図20において、図12および図13と共通の構成要素には、図12または図13と同一の符号を付している。図20の構成は図12の構成を基本構成としたものであり、特徴的なのは、第4の実施形態と同様に、シーン用決定器を複数個備えている点である。すなわち、第1のシーン用決定器110に加えて、第3の実施形態に係るものと同様の構成からなる第2のシーン用決定器301が設けられている。第1のシーン用決定器110、メモリ112、レート制御用決定器201、第2のシーン用決定器301、選択器501によって、量子化パラメータ供給手段50が構成されている。

【0175】選択器501は、シーンチェンジ検出器114によってシーンチェンジが検出されると、シーンチェンジのフレームまたはフィールドに対して、量子化パラメータQ3を出力Q4として選択出力する。レート制御用決定器201は選択器501の出力Q4を基にして、目標符号化レートとの累積誤差符号量がゼロになるようにフィードバック制御し、量子化パラメータQを決定出力する。量子化器101はレート制御用決定器201によって決定された量子化パラメータQを用いて、量子化処理を行う。符号量測定器103は第4の実施形態に示すような期間DTの間、シーンチェンジ後の発生符号量を測定する。この発生符号量を用いて第1のシーン用決定器110が量子化パラメータQ2を決定すると、選択器501はこの量子化パラメータQ2を選択出力する。

【0176】このように本実施形態によると、シーンチ

ェンジのフレームまたはフィールドに対しては量子化パラメータQ3を用いて量子化処理し、その後、所定期間後に量子化パラメータQ2を選択する。これにより、同一シーン内では平均符号化レートを目標符号化レートに近づくように制御する一方、シーンチェンジが発生した場合、そのシーンの歪み感度にあわせた量子化パラメータを選択することにより、平均符号化レート制御とシーンに適応した符号化処理を実現することができる。さらに、シーンチェンジ直後は、歪み感度に基づいた最適な量子化パラメータを用いて量子化処理され、その後シーンチェンジ後の発生符号量が測定できると、発生符号量に基づいた最適な量子化パラメータを用いて量子化処理が実行される。

【0177】なお、選択器501は、量子化パラメータQ3を選択してから量子化パラメータQ2を選択するまでの所定期間は、量子化パラメータQ3を選択し続けてもよいし、メモリ112の出力Q1を選択し続けてもかまわない。

【0178】なお、第1のシーン用決定器は、図3の構成のように構成してもかまわない。

【0179】＜記録装置＞前述した各実施形態の符号化装置は、記録装置に適用することができる。

【0180】図21は本発明の各実施形態に係る符号化装置を備えた記録装置の構成を示すブロック図である。図21において、符号化装置600はすでに説明した各実施形態に係るものであり、入力ビデオ信号Svを符号化して符号化データScとして出力する。符号化データScは、記録処理器601によって、エラー訂正用符号を付加された後に記録信号に変調される。記録信号は記録ヘッド602によって記録媒体604に記録される。

【0181】このような構成により、ビデオ信号の各シーンに適した符号化処理がなされ、かつ、目標とする符号化レートに近づけるための平均レート制御が実現された信号を、記録媒体604に記録することができる。

【0182】また、記録容量検出器603を設けて、記録媒体604に記録可能な容量を検出し、検出した記録容量によって、符号化装置600の量子化幅決定処理の特性を変更させてもよい。各実施形態に係る符号化装置が有するレート制御用決定器では、目標符号化レートとの累積誤差符号量をフィードバックして量子化パラメータを決定するが、このフィードバック制御特性を、記録容量検出器603によって検出した記録容量に応じて変更すればよい。

【0183】例えば、記録容量が十分あるときは、量子化パラメータの変化量が小さくなるようにフィードバック制御を緩やかにを行い、記録容量が少ないときは、より強くフィードバック制御する。これにより、記録容量が十分ある場合はシーンに合わせた符号化処理が行われるが、記録容量が少なくなると、目標符号化レートにより正確に近づけるように制御されるため、記録信号を、確

実に記録媒体に記録できる。

【0184】なお、フィードバック制御特性の変更方法としては、フィードバック制御の時定数の変更や、フィードバック量の変更など、どのような方法であってもかまわない。

【0185】なお、レート制御用決定器のフィードバック制御特性を記録容量に応じて変更する代わりに、シーン用決定器の量子化幅決定特性を変更させてもかまわない。例えば、記録容量が少なくなると、より長時間のビデオ信号が記録できるように符号化レートを下げるために、より大きな量子化パラメータを出力するようにしてもよい。

【0186】また、目標符号化レートを、記録容量に応じて補正してもかまわない。例えば、符号化処理の進捗とともに目標符号化レートと発生符号化レートとの誤差が生じてくると、想定している記録容量に誤差が生じる。このため、記録可能な容量と記録すべき残りのビデオ信号の時間にしたがって、目標符号化レートを変更することにより、ビデオ信号をより確実に記録媒体に記録することができる。

【0187】なお、上記各実施形態においては、符号化装置および記録装置をハード的に構成した例を示したが、本発明に係る符号化装置および記録装置は、プログラム等のソフトウェアを用いて構成するようにしてもよい。この場合、各構成要素を処理ステップとしておきかえれば、本発明に係る符号化方法および記録方法が、同様に実現できる。

【0188】なお、各画面を複数の画素からなるブロックに分割して、ブロック毎に離散コサイン変換等の直交変換を行い、変換係数を量子化、可変長符号化処理しても構わない。この場合、本発明の各実施形態に係る符号化装置を用いて各変換係数ごとに各量子化パラメータを決定してもよいし、ブロック毎に本発明の各実施形態に係る方法によって量子化パラメータを決定し、そのブロック毎の量子化パラメータから各変換係数の量子化幅を決定してもよい。

【0189】なお、本発明に係る符号化処理は、どのようなものであってもよい。例えば、直交変換を用いた変換符号化、複数の周波数帯域に分割するサブバンド符号化、または、複数の画素レベルをベクトルとして代表ベクトルに量子化するベクトル量子化であってもかまわない。

【0190】また、各実施形態では、符号化処理における圧縮率を制御するパラメータとして、量子化パラメータを用いてのに過ぎない。他のパラメータを用いて信号の圧縮率を制御する符号化方法を用いる場合には、本発明は、その圧縮率制御パラメータを決定する方法として同様に適用することが可能である。

【0191】

【発明の効果】以上のように、本発明によると、平均符

号化レート制御とシーンに適応した符号化処理とを併せて実現することができるので、より低い符号化レートにおいて、バランスのとれた品質の高い再生信号を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の符号化装置における量子化パラメータ選択の動作を示す図であり、(a)は符号化難度のフレーム毎の変化を示す図、(b)は選択される量子化パラメータの推移を示す図である。

【図3】シーン用決定器の構成例を示す図である。

【図4】レート制御用決定器の構成例を示す図である。

【図5】レート制御用決定器の構成例を示す図である。

【図6】図5のレート制御用決定器におけるフィードバック制御の時定数の時間的推移の一例を示す図である。

【図7】シーンチェンジ検出のために用いるフレーム間差分値の測定方法を示す図である。

【図8】(a)はある画像信号に対するフレーム間差分値の時間推移を示す図、(b)はフレーム間差分変化量の時間推移を示す図である。

【図9】シーンチェンジ検出器の構成例を示す図である。

【図10】シーンチェンジ検出器の構成例を示す図である。

【図11】シーンチェンジ検出器の構成例を示す図である。

【図12】本発明の第2の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図13】本発明の第3の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図14】歪み感度測定器の構成例を示す図である。

【図15】歪み感度測定器の構成例を示す図である。

【図16】歪み感度測定器の構成例を示す図である。

【図17】本発明の第4の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図18】図17の符号化装置における量子化パラメータ選択の動作を示す図である。

【図19】図17の符号化装置における量子化パラメータ選択の動作を示す図である。

【図20】本発明の第5の実施形態に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図21】本発明の各実施形態に係る符号化装置を備えた記録装置の構成を示す図である。

【図22】MPEG2符号化におけるフレームの時間推移を示す図である。

【図23】従来の符号化装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

Sv 入力ビデオ信号（映像を表す信号）

Sc 符号化データ

10, 20, 30, 40, 50 量子化パラメータ供給

手段

101 量子化器

102 可変長符号化器 (符号化器)

103 符号量測定器

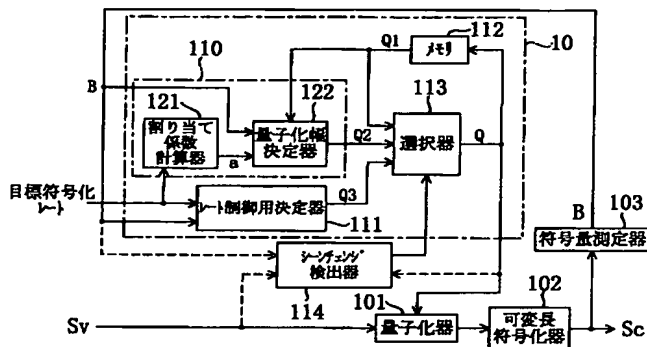
114 シーンチェンジ検出器 (シーンチェンジ検出手段)

600 符号化装置

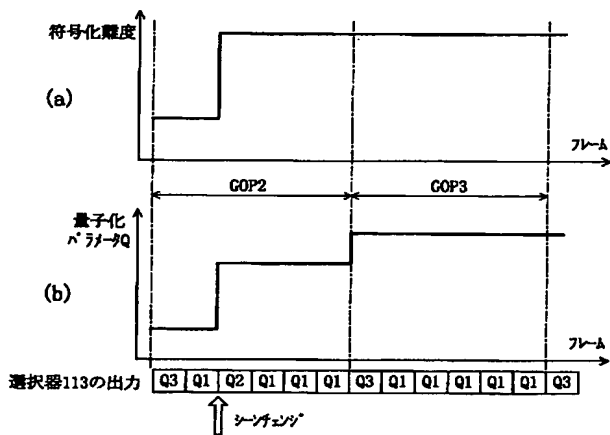
603 記録容量検出器 (記録容量を測定する手段)

604 記録媒体

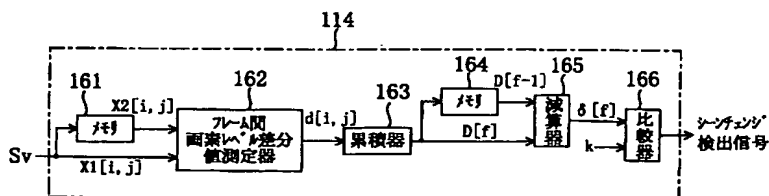
【図1】



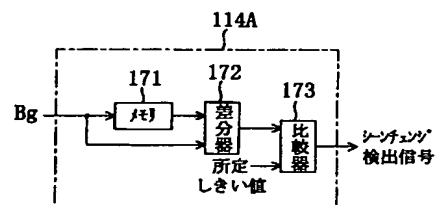
【図2】



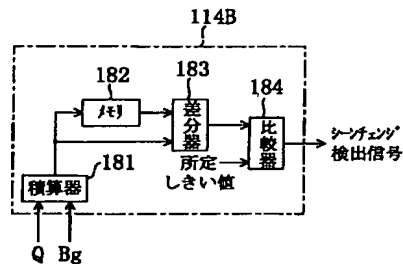
【図9】



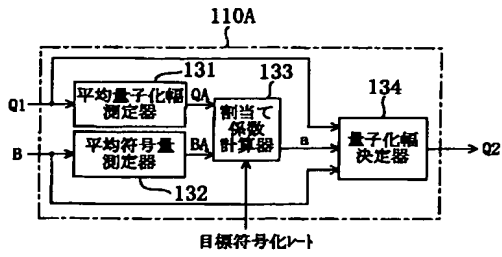
【図10】



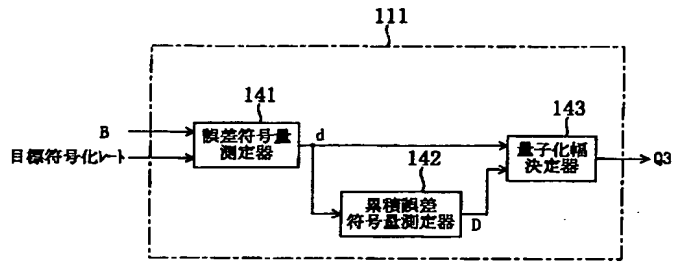
【図11】



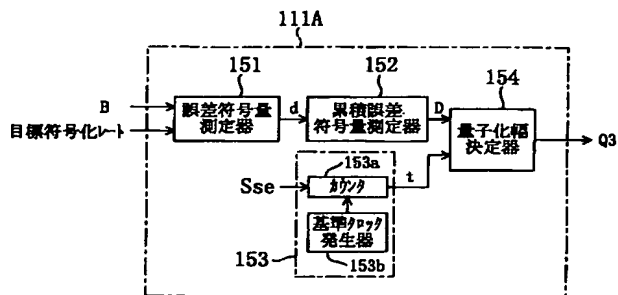
【図3】



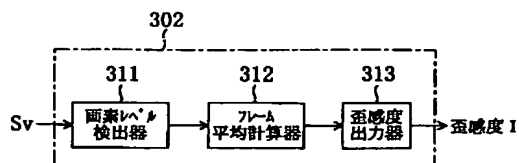
【図4】



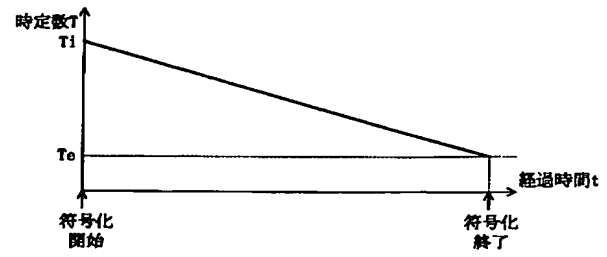
【図5】



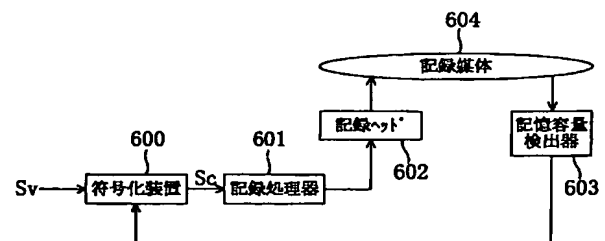
【図14】



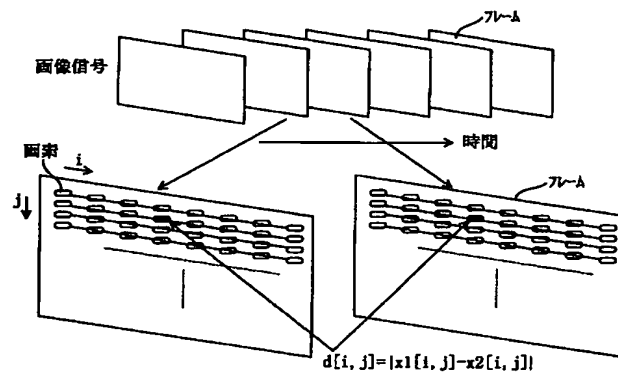
【図6】



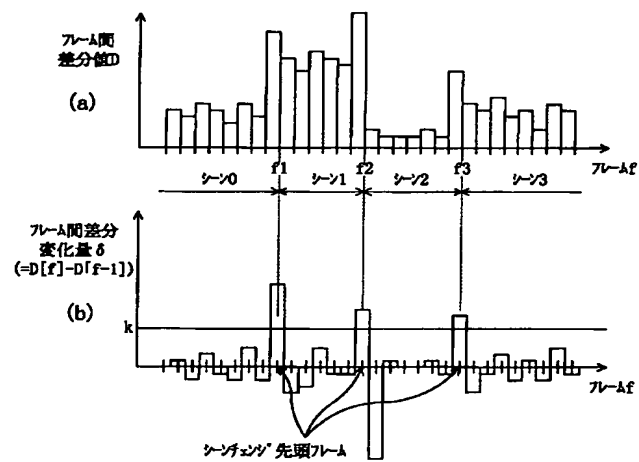
【図21】



【図7】



【図8】



【図15】

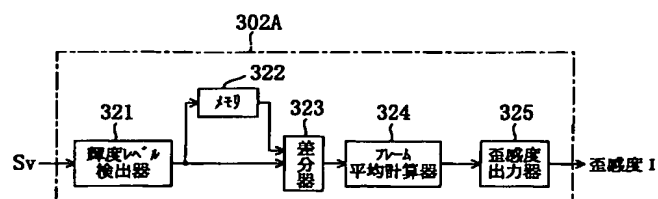


Figure 1 is a block diagram of a variable-length symbol quantization device. The device is divided into two main sections: a target symbol quantization unit (20) and a quantization unit (100).

The target symbol quantization unit (20) includes:

- A quantization range determination unit (201) which receives a target symbol vector  $B$  and a quantization range  $q$ . It consists of:
  - A quantization range determination sub-unit (211) that outputs a quantization range determination signal  $S_v$ .
  - A quantization range determination sub-unit (212) that receives  $S_v$  and outputs a quantization range determination signal  $q_1$ .
  - A quantization range determination sub-unit (213) that receives  $q_1$  and outputs a quantization range determination signal  $q_2$ .
- A selection unit (202) that receives  $q_2$  and outputs a quantization range determination signal  $q_3$ .
- A division coefficient calculation unit (110) which receives  $q_3$  and outputs a division coefficient  $112$ .

The quantization unit (100) includes:

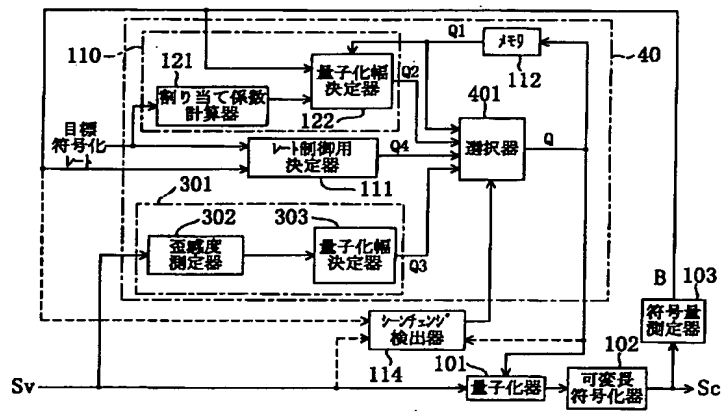
- A quantization unit (101) that receives  $q_3$  and outputs a quantization result  $Sc$ .
- A variable-length symbol quantization unit (102) that receives  $q_3$  and outputs a quantization result  $Sc$ .

The diagram also shows a feedback loop from the quantization unit (100) back to the target symbol quantization unit (20) via a signal  $103$ .

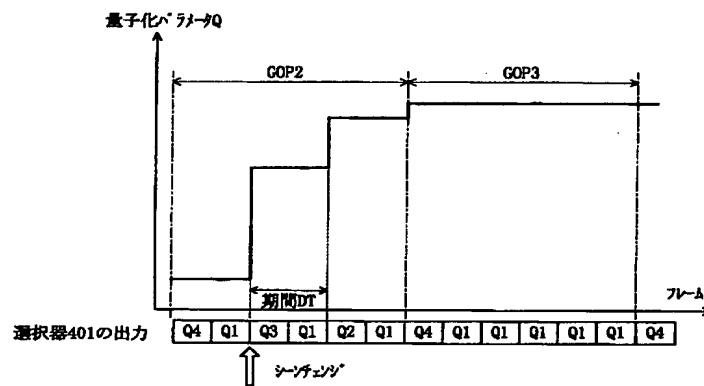
The diagram illustrates a variable quantization control system. It features several interconnected blocks:

- Input:** A signal  $B$  is input to the system.
- Target Coding:** The input  $B$  is processed by a "目標符号化" (Target Coding) block, which outputs a signal  $Q_3$ .
- Control Loop (30):** A dashed box labeled 30 contains:
  - A "レート制御用決定器" (Rate Control Decision) block (111) that receives  $Q_3$  and outputs  $Q_1$ .
  - A "遅延" (Delay) block (112) that receives  $Q_1$  and outputs  $Q_2$ .
  - A "選択器" (Selector) block (113) that receives  $Q_1$  and  $Q_2$ , and outputs a signal  $Q$ .
- Quantization and Sensitivity (301):** A dashed box labeled 301 contains:
  - A "歪感度測定器" (Distortion Sensitivity Measurement) block (302) that receives  $Q$  and outputs a signal to block 303.
  - A "量子化幅決定器" (Quantization Step Size Determiner) block (303) that receives the signal from 302 and outputs a signal to block 114.
- Signal Processing:**
  - A "シフトチェンジ検出器" (Shift Change Detector) block (114) receives  $Q$  and outputs a signal to block 101.
  - A "量子化器" (Quantizer) block (101) receives  $Q$  and outputs a signal to block 102.
  - A "可変長符号化器" (Variable Length Encoder) block (102) receives the signal from 101 and outputs a signal  $Sc$ .
- Feedback:** A "符号量測定器" (Code Amount Measurement) block (103) receives the signal  $Sc$  and outputs a signal  $B$  back to the input of the system.

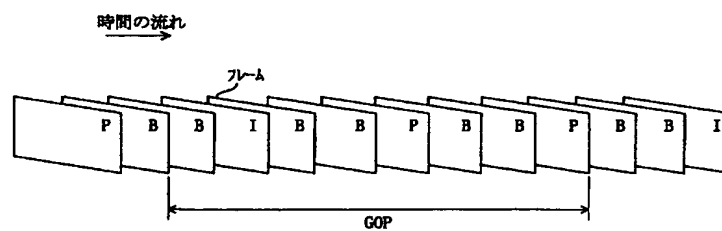
【図17】



【図18】

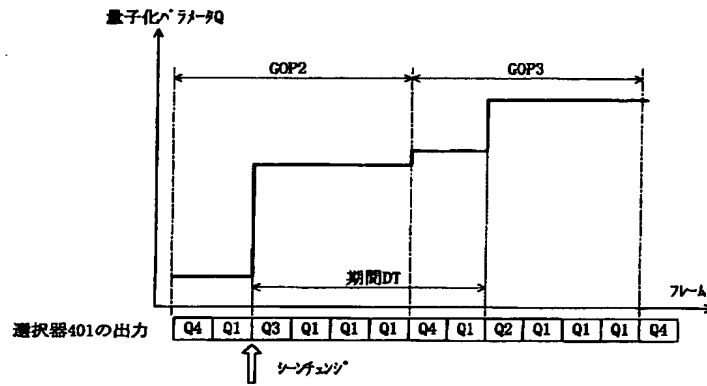


【図22】

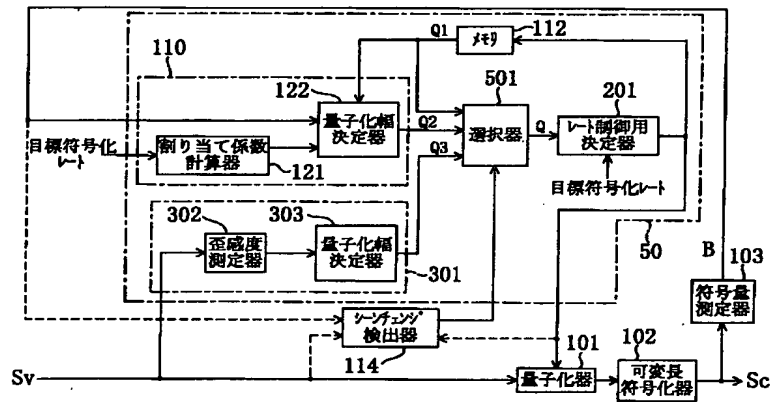




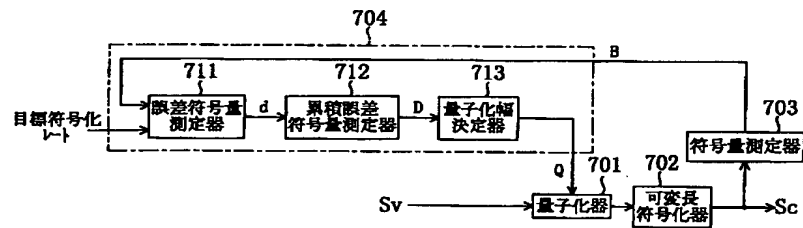
【図19】



【図20】



【図23】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 4 N 5/92		H 0 4 N 5/92	H
(72) 発明者 中村 和彦		(72) 発明者 近藤 敏志	
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器		大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器	
産業株式会社内		産業株式会社内	